

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-224172

(43)Date of publication of application : 21.08.1998

(51)Int.Cl.

H03H 9/145

H03H 9/25

(21)Application number : 09-025001

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 07.02.1997

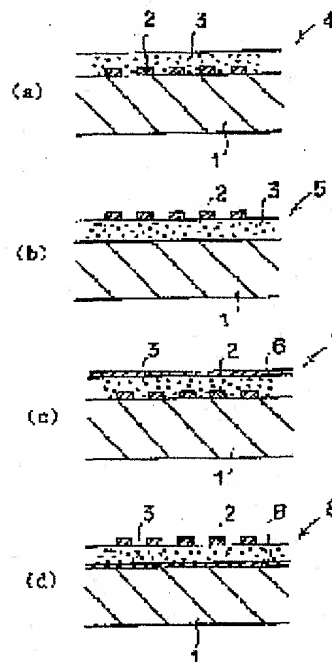
(72)Inventor : KADOTA MICHIO

## (54) SURFACE-WAVE DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a surface wave device which utilizes a basic mode of a leak flexible surface wave, having a superior temperature characteristic TCD and also has a large electromechanical coupling coefficient  $k$ .

**SOLUTION:** This surface-wave device forms a piezoelectric thin film 3 on a crystal substrate 1, forms an IDT electrode 2 that comes into contact with the film 3 and uses a cut angle whose group delay time temperature characteristic TCD has a negative value and the crystalline substrate 1 in a propagation direction as a crystal substrate 1. The film 3 is sufficiently thick to excite a basic mode of a leak flexible surface wave.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

03.03.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-224172

(43) 公開日 平成10年(1998)8月21日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 3 H 9/145  
9/25

H 0 3 H 9/145  
9/25

C  
C

審査請求 未請求 請求項の数7

〇 L

(全8頁)

(21) 出願番号 特願平9-25001

(22) 出願日 平成9年(1997)2月7日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 門田 道雄

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

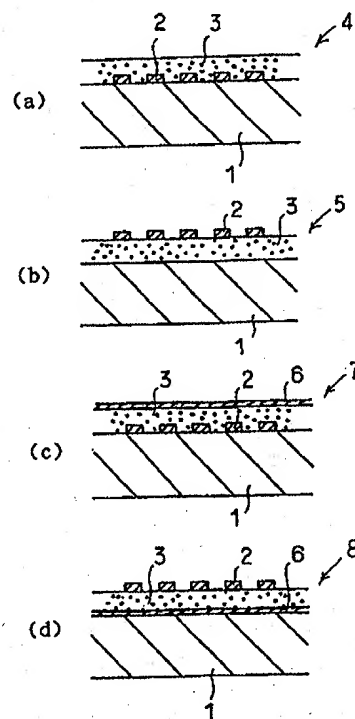
(74) 代理人 弁理士 宮▼崎▲ 主税 (外1名)

(54) 【発明の名称】 表面波装置

(57) 【要約】

【課題】 漏洩弾性表面波の基本モードを利用した表面波装置であり、温度特性TCDに優れ、かつ電気機械結合係数kの大きな表面波装置を提供する。

【解決手段】 水晶基板上に圧電薄膜を形成し、該圧電薄膜に接するようにIDT電極を形成してなり、水晶基板として群遅延時間温度特性TCDがマイナスの値をもつカット角及び伝搬方向の水晶基板1が用いられており、圧電薄膜2が、漏洩弾性表面波の基本モードを励振し得る厚みに形成されていることを特徴とする表面波装置4。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 水晶基板と、前記水晶基板上に形成された圧電薄膜と、前記圧電薄膜に接するように形成されたインターデジタル電極とを備え、

前記水晶基板として、群遅延時間温度特性TCDがマイナスの値をもつカット角及び伝搬方向の水晶基板が用いられており、かつ前記圧電薄膜が、漏洩弾性表面波の基本モードを励振し得る厚みに形成されており、該漏洩弾性表面波の基本モードを利用したことを特徴とする、表面波装置。

【請求項2】 前記圧電薄膜の厚みH ( $\mu\text{m}$ ) の励振される漏洩弾性表面波の波長 $\lambda$  ( $\mu\text{m}$ ) で規格化された膜厚 $H/\lambda$ が0.01~0.15の範囲となるように構成されている、請求項1に記載の表面波装置。

【請求項3】 前記インターデジタル電極が圧電薄膜と水晶基板との間に形成されている、請求項1または2に記載の表面波装置。

【請求項4】 前記圧電薄膜上に形成された短絡電極をさらに備える、請求項3に記載の表面波装置。

【請求項5】 前記水晶基板のオイラー角が、(0, 119°~167°,  $\theta$ )である、請求項1~4の何れかに記載の表面波装置。

【請求項6】 前記 $\theta$ が+90° $\pm$ 5°である、請求項5に記載の表面波装置。

【請求項7】 前記圧電薄膜が、ZnOより構成されていることを特徴とする、請求項1~6の何れかに記載の表面波装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、水晶基板を用いた表面波装置に関し、特に、水晶基板上に圧電薄膜を積層してなり、漏洩弾性表面波の基本モードを利用した表面波装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、例えば移動体通信機器の帯域フィルタなどにおいて表面波装置が広く用いられている。表面波装置は、圧電体と接するように少なくとも一対のくし歯電極よりなる少なくとも1つのインターデジタル電極(IDT電極)を形成した構造を有する。

【0003】表面波装置の基板材料としては、LiNbO<sub>3</sub>、LiTaO<sub>3</sub>、水晶などの圧電単結晶やPZT系圧電セラミックスのような圧電セラミックスが知られている。

【0004】ところで、表面波装置において良好な特性を得るには、圧電材料として、電気機械結合係数の大きいものが求められる。また、用途によっては、電気機械結合係数が大きいだけでなく、温度特性が良好である、すなわち温度変化による特性の変化が小さいことが求められる。群遅延時間温度特性TCDが良好な基板材料としては、水晶が知られており、従来、水晶基板を用いて

構成された表面波装置が種々提案されている。

【0005】例えば、特開昭61-222312号公報には、水晶基板上に圧電薄膜を形成し、該圧電薄膜上にIDT電極を形成してなる表面波装置が開示されている。ここでは、STカットのオイラー角の水晶基板を用いて表面波の伝搬方向がX方向伝搬方向と略90°の角度となるように電極を形成することにより、音速が通常のレーリー波の約1.7倍の表面波を利用することができ旨が記載されている。

## 10 【0006】

【発明が解決しようとする課題】前述したように、水晶基板の温度特性は良好であるものの、水晶基板を用いてレーリー波を励振した場合、レーリー波の音速が遅く、しかも十分大きな電気機械結合係数を得ることができないという問題があった。レーリー波を利用した従来の表面波装置では、群遅延時間温度特性TCDが良好な水晶基板を用いると、電気機械結合係数 $k_s$ はたかだか3.7%であった。

【0007】他方、水晶基板を用いた場合、上記レーリー波の他に漏洩弾性表面波が励振され、この漏洩弾性表面波の音速が比較的大きいことが知られている。しかしながら、漏洩弾性表面波では、伝搬に伴う減衰量が大きく、従って、該漏洩弾性表面波は利用し難いとされていた。

【0008】上記のように、水晶基板は温度特性が良好であるという利点を有するものの、温度特性が良好な水晶基板を用いた場合、レーリー波を利用すると音速が小さく、表面波装置の高周波化に対応することが困難であり、かつ漏洩弾性表面波は利用し難いと考えられてい

た。

【0009】なお、特開昭61-222312号公報に記載の表面波装置では、上記構成により、レーリー波と異なる音速の大きな表面波を利用し得る旨が記載されているが、この先行技術で利用し得るとされている表面波は、実際には、2種類の近接した表面波SSBWとSTWが複合したものであるため、表面波共振子等に利用することが困難であった。

【0010】本発明の目的は、水晶基板を用いた表面波装置であって、温度特性が良好であるだけでなく、電気機械結合係数が大きく、高周波化に適した表面波装置を提供することにある。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、水晶基板と、前記水晶基板上に形成された圧電薄膜と、前記圧電薄膜に接するように形成されたインターデジタル電極とを備え、前記水晶基板として、群遅延時間温度特性TCDがマイナスの値をもつカット角及び伝搬方向の水晶基板が用いられており、かつ前記圧電薄膜が、漏洩弾性表面波の基本モードを励振し得る厚みに形成されており、該漏洩弾性表面波の基本モードを利用し

基本モードを利用した表面波装置として構成することが可能となる。

【0042】請求項5に記載の発明によれば、水晶基板のオイラー角が $(0, 119^\circ \sim 167^\circ, \theta)$ の範囲とされているため、漏洩弾性表面波の基本モードを利用した表面波装置であって、温度特性が良好であり、かつ電気機械結合係数が大きな表面波装置を確実に提供し得る。

#### 【図面の簡単な説明】

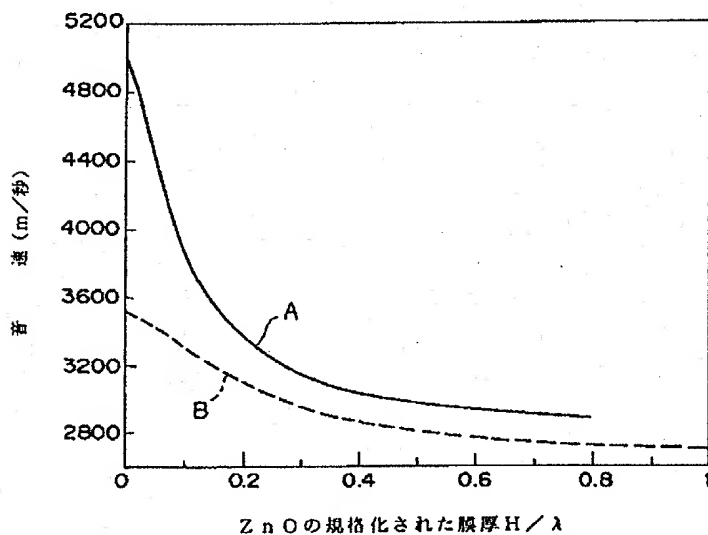
【図1】オイラー角 $(0, 132^\circ 75', 90^\circ)$ の水晶基板上にZnO薄膜を形成した表面波装置のZnO薄膜の規格化された膜厚 $H/\lambda$ と、音速との関係を示す図。

【図2】オイラー角 $(0, \psi, 90^\circ)$ の水晶基板において、角度 $\psi$ を変化させた場合の温度特性TCDを説明するための図。

【図3】オイラー角 $(0, 132^\circ 75', 90^\circ)$ の水晶基板上に圧電薄膜を形成してなる表面波装置において、ZnO薄膜の規格化された膜厚 $H/\lambda$ と、温度特性TCDとの関係を説明するための図。

【図4】(a)～(d)は、それぞれ、表面波装置の積層構造例を説明するための各断面図。

【図1】



【図5】オイラー角 $(0, 132^\circ 75', 90^\circ)$ の水晶基板上にIDT電極及びZnO薄膜をこの順次で積層してなる表面波装置における、ZnO薄膜の規格化された膜厚 $H/\lambda$ と電気機械結合係数との関係を示す図。

【図6】オイラー角 $(0, 132^\circ 75', 90^\circ)$ の水晶基板上にZnO薄膜及びIDT電極をこの順次で積層してなる表面波装置において、ZnO薄膜の規格化された膜厚 $H/\lambda$ と電気機械結合係数との関係を示す図。

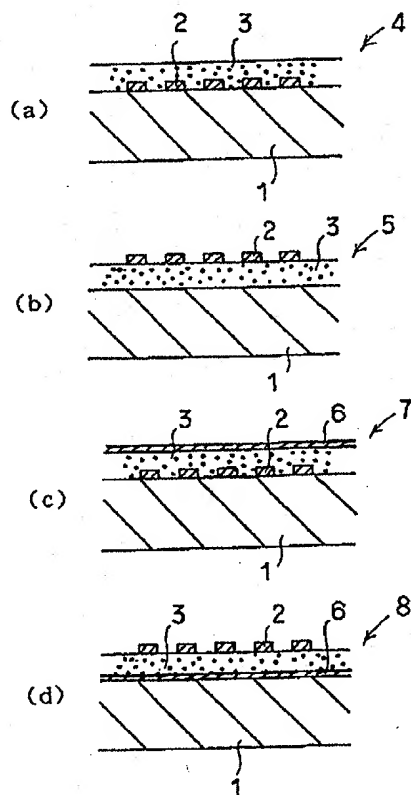
【図7】オイラー角 $(0, \psi, 90^\circ)$ の水晶基板上にIDT電極及びZnO薄膜をこの順次で積層してなる表面波装置において、角度 $\psi$ を変化させた場合の温度特性TCDの変化を説明するための図。

【図8】オイラー角 $(0, \psi, 90^\circ)$ の水晶基板上にIDT電極及びZnO薄膜をこの順次で積層してなる表面波装置において、角度 $\psi$ を変化させた場合の電気機械結合係数 $k$ の変化を説明するための図。

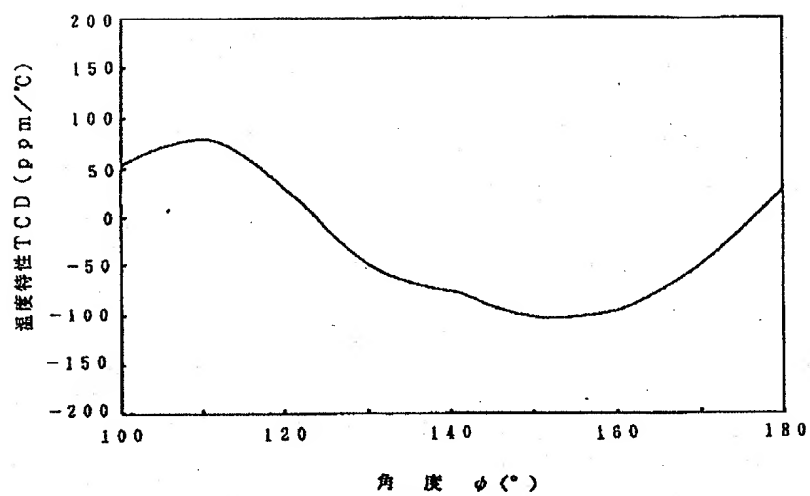
#### 【符号の説明】

- 1…水晶基板
- 2…IDT電極
- 3…圧電薄膜
- 4, 5, 7, 8…表面波装置
- 6…短絡電極

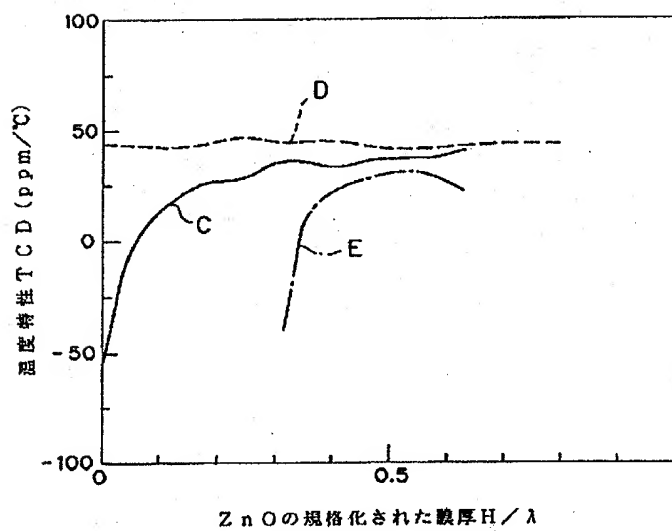
【図4】



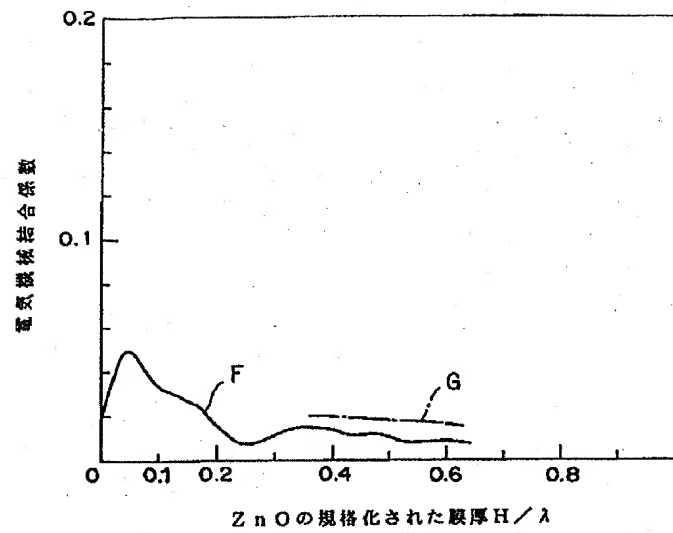
【図2】



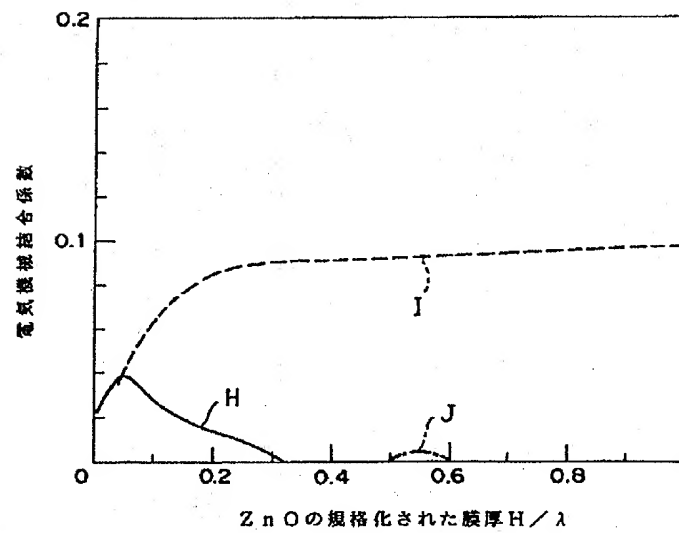
【図3】



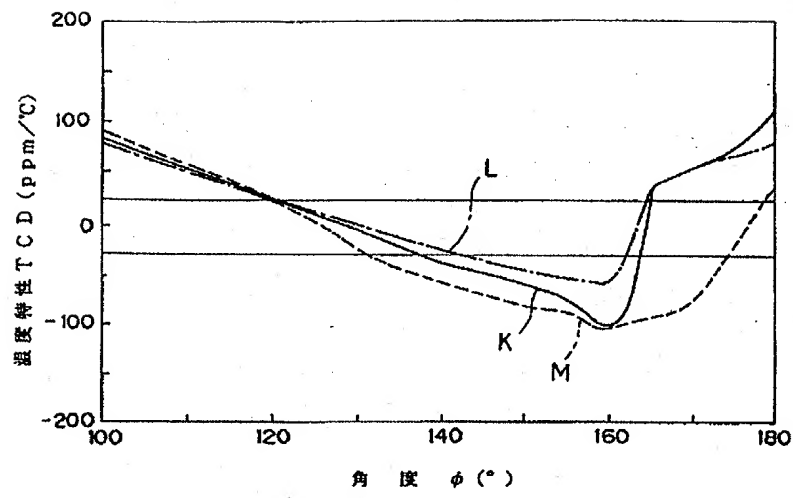
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

